



TITLE:

DDT粉剤のイエバエの成虫を落下
仰転せしめる効力と処理薬量との
関係について。殺虫剤の生物試験
にかんする研究。第27報

AUTHOR(S):

長沢, 純夫

CITATION:

長沢, 純夫. DDT粉剤のイエバエの成虫を落下仰転せしめる効力と処理
薬量との関係について。殺虫剤の生物試験にかんする研究。第27報.
防虫科学 1953, 18(1): 25-33

ISSUE DATE:

1953-02-28

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/156761>

RIGHT:

38:383-412.

- (4). Glaser, R. W. (1924)-Jour. Econ. Ent.
17: 486-496.
(5). 堀 克重 (1949)-新昆蟲 2: 230-231.
(6). 小林晴治郎 (1913)-細菌学雑誌 208: 107-142
(7). 長沢純夫・高野武之助 (1950)-防虫科学 15: 46-53.
(8). 長沢純夫 (1950)-農薬と病虫 4: 5-8.
(9). 長沢純夫 (1951)-京都大学化学研究所報告 24: 32-41.
(10). 長沢純夫 (1952)-植物防疫 6: 393-395.
(11). 堤 勝 (1942)-蠅 (自然観察叢書) 東京.
(12). 保田宗武 (1939) 朝鮮寒学会雑誌 29: 1024-

1048.

Résumé

The susceptibilities of the common houseflies (*Musca domestica* L.) which were bred those adult stage with various kinds of baits to knock down effect of 10% *p,p'*-DDT powder were tested by the settling dust apparatus. The flies bred with goat and cow milk very insusceptible to knock down effect of DDT, and also the flies bred with paste of wheat flour show considerable insusceptibility. The oviposition rate of these flies were higher than that of the other flies.

On the Relation Between Treating Quantity of DDT Powder and its Knock Down Effect to Adults of the Common Housefly (*Musca domestica* L.). Studies on the Biological Assay of Insecticides. XXVII. Sumio NAGASAWA (Takei Laboratory, Institute for Chemical Research, Kyoto University. Takatsuki, Osaka). Received Jan. 30, 1953. *Botyu-Kagaku* 18. 25-33. 1953. (with English résumé, 32.)

8. DDT 粉剤のイエバエの成虫を落下仰転せしめる効力と処理薬量との関係について。殺虫剤の生物試験にかんする研究。第27報。長沢純夫 (京都大学 化学研究所 武居研究室) 28. 1. 30. 受理

I. 緒 言

殺虫殺菌剤粉末を一定の圧力で噴出し、降下する粉体粒子を、被験生物体または飼育培基に沈着せしめてその毒性を検定する方法のひとつとして、撒粉降下装置 (settling tower または settling dust apparatus) の使用は、現今ひろくとりあげられている。さきに筆者⁽¹⁾も DDT 粉剤の検定を目的に Campbell⁽²⁾ の turn table 装置のガラスシリンダーをとりはづしてそのまゝこれを試験容器とし、なかでイエバエの成虫が DDT の被毒によつて落下仰転する速速を有効変判定の指標として記録をとり、統計生理学的見地から分析検討した結果、この方法が DDT 粉剤の生物学的検定法としてきわめて満足しうるものであるという結論をえた。さらに筆者は、この装置が γ -BHC や α -dl-trans-allevrin の粉剤の検定にも適用しうることを報じた。^(3,4) 今回ここにのべようとするところは、この装置を使用するにあつて処理する DDT 粉剤の多少と、この被毒に基因してイエバエが落下仰転する速速との関係をしようとしておこなつた実験の結果で、前報同様統計生理学的の見地から分析し、それより本実験装置の実用価値を論じたものである。

本文にはいるにさきだち実験の効力と数値の計算に

尽力せられた柴田砂田子嬢に深甚の謝意を表する次第である。なお担体は国峰鋳化工業株式会社の厚意により入手し、また研究費の一部は文部省科学研究費の助成に負つている。銘記して謝意を表したい。

II. 実験材料

(1) 供試薬剤。使用した *p,p'*-DDT (mp 107~103°C) 粉剤は、群馬県甘楽郡秋畑村産出のタルクを担体とする5%のものをもちいた。粉剤の調製はまず所要量の *p,p'*-DDT を精製した benzol に充分とかし、これに Tyler の標準篩 325 mesh を通過したタルクを所要量投入し、室温において benzol を揮発せしめたのち、ふたたび磨碎して 325 mesh の篩を完全に通過せしめる溶解混合法 (coating method)⁽⁵⁾ によつた。担体としてもちいたタルクは、前記秋畑村において採掘、栃木県那須郡西那須野町所在の国峰鋳化工業株式会社工場において粉砕精製せられ、風篩法によつて分別された超微粉の部分 (STAA) を、なおさらに筆者が実験室において Tyler の標準篩 325 mesh をもつて精選したものである。同社の資料⁽⁶⁾ によつて 1,2 の性質をしるせば、色相白色 95 度、水分 0.05%, PH 7.2-7.4, 見掛け比重 0.42 で、化学分析の結果は第1表のごとくである。

(2) 供試昆虫。本実験にもちいたイエバエ *Musca*

Table 1. The result of chemical analysis of "Akihata-Talc" used for carrier of 10% *p,p'*-DDT powder (Kunimine Kōka Kōgyō Co. Ltd.)⁽¹⁰⁾

Substance	%
SiO ₂	53.50
Al ₂ O ₃	7.42
Fe ₂ O ₃	0.63
MgO	30.15
Ig. loss	2.40

domestica L. は、数年来当研究室で累代飼育をつづけて今日にいたつた、形態学的にも生理学的にもほぼ一様の遺伝的性質を有するものとみなしえられる高槻系で、羽化後4乃至5日目の体軀のそろつた健全なる個体をえらんでもちいた。大量飼育の方法は以前 Peet-Grady 法において標準の飼育法とされていた Grady⁽⁸⁾ の馬糞培养基の方法に準拠した。その大要はさきに長沢・漆葉⁽¹¹⁾ がしるしたところとおなじである。

III. 実験装置と方法

実験装置方法とも、また長沢・高野⁽¹²⁾ によつてしるされたところと大体おなじで処理する薬剤の量のみ 25, 50, 100, 200 および 400mg の5段階に分けて実験した。

IV. 実験結果

処理薬量 (*Q*) を5段階にわけて実験したときの処理時間 (*T*) と、致落下仰転虫数率 (*Y_K*) との関係を表示すると第2表のごとくである。なおこの実験は昭和26年1月29日温度約 20°C にたもたれた定温室においておこなつた。

Table 2. Time *T* (min.)-per cent knock down *Y_K* table of adults of the common housefly (*Musca domestica* L.) for the 5% *p,p'*-DDT powder in various treated quantity *Q* (mg).

Quantity of powder treated Q	25	50	100	200	400	
Number of experiments	10	10	10	10	10	
Number of individuals	217	215	210	210	168	
Time, T	4	3.23	6.51	8.37	10.49	14.29
	6	17.03	24.65	30.95	36.67	44.05
	8	36.41	46.51	55.71	60.00	67.20
	12	69.59	76.74	81.91	89.05	89.88
	16	87.10	93.70	93.33	96.67	97.02
	24	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

V. DDT の毒性に基因するイエバエの中毒経過

イエバエが DDT の被毒によつてしめす外部可視の中毒症状は、温度湿度などの諸要因に左右されて、一定症状の発現までにはある程度の時間的長短はあるが、ほぼ一様の経過をしめし、pyrethrins, BHC, parathions などによる中毒経過とは概観して明瞭にことなつた降伏への移行状態が観察される。すなわち被毒後正常の歩行、静止、清掃動作などをおこなう一定の潜在期間をへると、まづすみやかな歩行乃至盲目的飛翔の形でしめされる一種の興奮状態にはいる。はじめのうちはすぐに正常の状態にもどるが、次第に連続的の興奮状態をしめし、やがて部分的麻痺の形に移行する。最初、肢筋肉の緊張、とくに後肢の直立歩行機能が消失して頻繁に転倒し、飛翔をおこなつてもすぐに落下仰転してついに正位の状態にたちいたることができなくなる。すなわち knock down の現象で、体位の平衡を失つた状態である。Yeager & Munson⁽¹⁷⁾ は a permanent loss of equilibrium を最初にしめた時をもつて正位の状態と knock down との限界とかんがえている。この knock down の現象が発現するまでの時間は毒物の種類により長短があり、また同一毒物でも併用剤の種類によつてかなり左右され、一概にその遅速をきめることは困難であり、また最初に knock down の現象があらわれてから最終個体仰転までの時間、すなわち致落下仰転能率の大小もまた毒物の種類によりことなつてゐる。落下仰転後は、次第に運動が緩慢になり、ときおり口吻を伸縮し、雌にあつては産卵管を露出する。やがて翅の振動乃至脚の屈伸痙攣にいたり、放置状態では不動のままに死ぬ。脚の屈伸痙攣は、概して伸展状態においておこなわれ体側に屈曲することがすくない。この不動麻痺の段階は外部刺激にたいして反応する不完全麻痺の状態から、まづたく反応をしめさない完全麻痺すなわち仮死の状態に移行するが、仮死はやがて完全なる死の終点に帰着する。以上は Crozier et al.⁽⁹⁾ が、ethyl alcohol の被毒による *Drosophila* の中毒経過をしるしたそれにおよそ一致しているがただ明らかな死への転移点として伸びた脚を突然屈曲して体側にひきつけることを主張しているが、イエバエにおいてこれを把握することは困難であつた。一方 Yeager & Munson⁽¹⁷⁾ は、機械的刺激にたいしてなんらの反応をしめさないときをもつて簡単に死とかんがえ、DDT の被毒によつてイエバエおよびゴキブリが knock down におちいり、やがて死にいたるまでの時間的経過を統計生理学的方法により、詳細に研究している。

なおここで DDT の被毒によつて落下仰転した個体は、数時間後には一様に死滅し、蘇生するものはみられなかつた。それゆゑ致落下仰転の効力をもつて

DDT 粉剤の有効度評価の指標としても、ほとんどあやまりないものとかんがえられる。なおまた今回筆者が担体としてもちいた秋刈タルクのみでは、数時間まったく落下仰転するものはなかった。

VI. 考察と結論

(1) 時間-致落下仰転虫数率等処理薬量 ($T-Y_K$) Q 曲線。致死時間によってあらわされる生物体の抵抗性は、時間の対数にたいして正規に分布するという仮説は、かなりひろい範囲において現在すでにみとめられているところである。致落下仰転時間をもつてするイエバエの場合にも同様この対数の法則が成立することは、すでに、筆者⁽¹¹⁻¹⁴⁾ によつてしばしば報告された。本実験結果にもまたこの法則が当然適用されうること予測して、まづ第2表の時間 T を対数 t 、致落下仰転虫数率 Y_K を Bliss⁽¹⁾ の probit y_k に変換して、両者の関係を回帰方程式

$$y_k = 5 + b_q (t - \bar{t}_q)$$

にもとめ、あわせてこれにたいする χ^2 試験をおこなった結果をしめすと第3表のごとくである。ここで \bar{t}_q は中央値で、致落下仰転虫数率分布曲線のモードの値の対数、その逆対数值 $T_0 = \log^{-1} \bar{t}_q$ は中央致落下仰転時間、 b_q は致落下仰転能率すなわちもとむる回帰線の角係数で、その逆数 $1/b_q = \sigma_q$ は変換された抵抗性の正規分布曲線の標準偏差である。なおここで時間-致落下仰転虫数率回帰線の計算は、実験記録結果の性質から元来は時間-反応率回帰線の計算方法のによらなければならないが、後述する時間、致落下仰転虫数率、処理薬量三者の関係をもとめる際必要な数値を用意しておく関係から、便宜的に各観測時毎にことなつた同数の昆虫をつかつて実験をおこなつたものと仮定して、薬量-反応率回帰線の計算方法⁽⁴⁾ を適用した。厳密には正しい方法とはいえない。第3表における χ^2 試験の結果がしめすように、一次変換の仮説の肯定が可能である。なお第1図はこの関係を図示したものである。なおまた b_q は大体処理薬量 Q とは無関係には一定の値をしめし (平均 $b_q = 4.85245$)、5

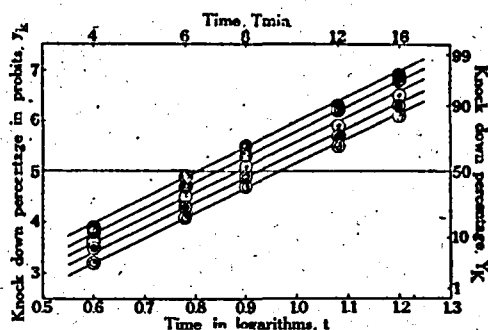


Fig. 1. Time-knock down regression iso-quantums in the range of treated quantity of 5% p,p' -DDT powder from 25 to 400mg. Top to bottom: 400, 200, 100, 50 and 25mg.

回帰線はたがいに抽出誤差の範囲内で平行関係にあるとみなしてさしつかえないよう、Bliss⁽¹⁾ の方法によつてなおくわしくこの b_q の不変性を統計学的に吟味した第4表の結果がこれをよく証明している。

Table 4. χ^2 test of parallelism for a series of time-knock down regression iso-quantums. (Degree of freedom, $n=1$)

Regression line	χ^2
25—50	0.30882
25—100	0.19054
25—200	0.12000
25—400	0.01239
50—100	0.01296
50—200	0.89072
50—400	0.20446
100—200	0.67357
100—400	0.11829
200—400	0.17365

(2) 時間-致落下仰転虫数率等処理薬量 ($T-Y_K$) Q 曲線からもとめた時間-処理薬量等致落下仰転虫数率 ($T-Q$) r_k 曲線。致落下仰転虫数率を刺戟標識とする時間の対数 t と、処理薬量 Q との関係は、さきに p,p' -DDT, γ -BHC α -dl-trans-allethrin

粉剤の場合において処理薬量 Q のかわりに処理薬剤

Table 3. Characteristics quantity of the time-knock down regression iso-quantums in the range of treated of 5% p,p' -DDT powder Q from 25mg to 400 mg, and the χ^2 test for comparing observations with the computed curve.

Q (mg)	Regression coefficient b_q	Standand deviation σ_q	Log median knock down time \bar{t}_q	Median Knock down time \bar{T}_Q (min.)	χ^2	Degrees of freedom n	Probability in χ^2 test P_r
25	4.91222	0.20358	0.97407	9.4204	0.04315	3	0.99142
50	4.69911	0.21281	0.92337	8.3324	0.08927	3	0.98226
100	4.73907	0.21102	0.88245	7.6286	0.51406	3	0.89765
200	5.03871	0.19845	0.85004	7.0301	1.27232	3	0.73893
400	4.87313	0.20521	0.81420	6.5193	0.15419	3	0.96935

の濃度 C をとつて、二者の関係を数式にもとめたが、それがそのままここに適用されうであろうとかがえられる。すなわち Ostwald⁽⁴⁵⁾ が *Gammarus pulex* deGeer にたいする海水の致死作用でえたところの

$$C^n t = k$$

の式で、(n, k はともに常数で第 2, 3 表にしるした X^2 試験における自由度 n および筆者が落下仰転を意味するためにもちいている k とはことなる), これをかきなおした

$$Q^n t = k$$

があてはまるものとかがえて、 $(T-Y_K)_q$ 曲線一次交換の結果にもとづいて、誤差のもつともちいさい中央致落下仰転虫数率のえられる場合をえらんで、その数値を計算してみた。その結果は第 5 表にしめすごとくである。ところで別個にグラフの上にこの時間の対数 t と処理薬量の対数 q との関係をプロットしてみ

Table 5. The relation between log time t and log quantity of treated powder q at the 50 per cent knock down. Computed from $(T-Y_K)_q$ line.

Regression equation $t + b_2 q = a_2$ or in original units $Q^n t = k$	Precision of parameter a_2 and b_2		
	S^2	$V(a_2)$	$V(b_2)$
$t + 0.1305751 q = 1.149976$ or $Q^{-0.131} t = 14.125$	0.0000412	0.0000082 at $\bar{q} = 2.00000$	0.0000455

Table 6. Table of the analysis of variance for testing linearity of relation between log time and log quantity of treated powder for the data in Table 5.

Variance due to	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean squares	Variance ratio
Rectilinear relation between t and q , the linear term.	1	0.0154504	0.0154504	162.63579
Single curvature from straight line, the quadratic term.	1	0.0001045	0.0001045	11.00000
Error	$N-3 = 2$	0.0000190	0.0000095	1.00000
Total	$N-1 = 4$	0.0155739	0.0038935

Table 7. The relation between log time and log quantity of treated powder introducing so-called threshold quantity at the 50 per cent knock down. Computed from $(T-Y_K)_q$ line.

Regression equation $(Q-Q_0)^n t = k$	Precision of the equation			
	S^2	$V(b_2)$	$V(Q_0)$	$V(a_2)$
$(Q-12.50)^{0.107} t = 12.335$	0.000015	0.00074228	0.00003408	0.000003

ると、これらの座標をむすんだ線は第 2 図にみられように直線ではなく、若干上に凹なる曲線をえがいている。すなわちさきにもとめた一次方程式の形をもつてはこの曲線を満足せしめることはむづかしいようである。このことはさきの式へさらに二次の回帰項をいれた式をもとめ、その有意性を分散分析法によつて検定

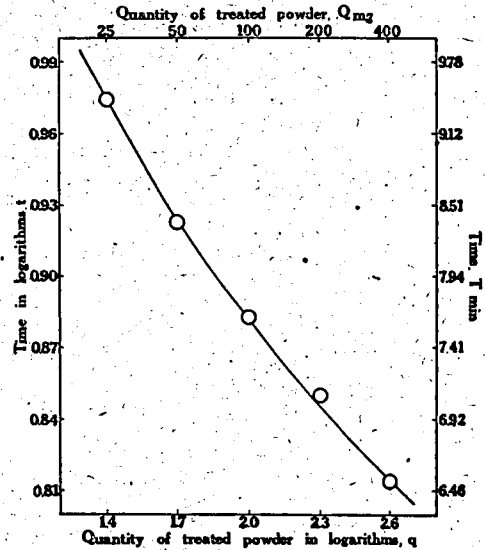


Fig. 2. The relation between log time t and log quantity of treated powder q at the 50 per cent knock down. The $(t-q)_{qk=50}$ line is slightly concaved.

してみれば納得がえられる。計算によつてもとめた二次回帰項をいれた方程式は、

$$t + 0.2511163q - 0.0301353q^2 = a$$

となり、Blise⁽⁴⁾ のしめた分散分析法によつて二次回帰項の有意性を検定した結果は第 6 表のごとくでその分散比は 11.00000 となり、この二次回帰項は有意でとられない。すなわちこのことは第 2 図の曲線は $Q^n t = k$ の形ではしめしえられず、処理薬量の閾値といわれうる Q_0 をなかにいれた

$$(Q-Q_0)^n t = k$$

の式をもつて表示する必要があることをものがたつている。一定の計算操作をほどこして算出した結果は第 7 表のごとくである。

(3) 処理薬量-致落下仰転虫数率等時間 $(Q-Y_K)_T$ 曲線。第 1 節

においてえた時間-致落下仰転虫数率等処理薬量($T-Y_K$) $_Q$ 曲線の関係から、さらに処理薬量-致落下仰転虫数率等時間($Q-Y_K$) $_T$ 曲線が理論的にもとめられることは容易にうなづける。ところで第2節において処理薬量はそのいわゆる閾値 Q_0 を考慮にいれて対数をもとめ、これをグラフの横軸にとつた方が、時間の対数にたいしてより直線性をしめすことをしつた。そこで本節においては $Q-Q_0=Q-12.50=Q'$ とおいて、 Q' を考察の基礎とする。まづ Q' の対数 q' を横軸にとり、致落下仰転虫数率 Y_K にたいする probit y_k をとつて $(q'-y_k)_t$ 回帰線をえがくと第3図にしめすような平行直線群がえられる。計算によつてもとめたこれらの回帰方程式

$$y_k = 5 + b_t ((q' - \bar{q}')_t)$$

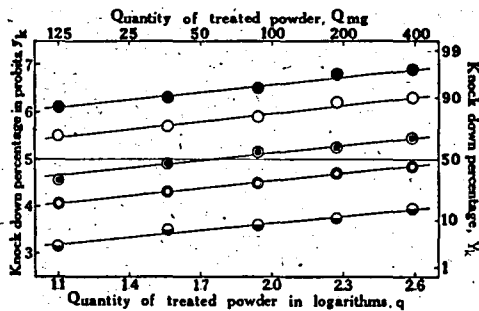


Fig. 3. Quantity of treated powder introducing so-called threshold quantity-knock down regression isochrons in the range of time from 4 to 16 minutes. Top to bottom: 16, 12, 8, 6 and 4 minutes.

の中央値 \bar{q}'_t 、中央致落下仰転処理薬量 $\bar{Q}'_T = \log^{-1} \bar{q}'_t$ 、致落下仰転能率 b_t 、抵抗性の標準偏差 σ_t および χ^2 試験の結果をしめすと第8表のごとくである。 χ^2 試験における P_r の値はきわめて大きく、理論的にもとめた $(q'-y_k)_t$ 回帰線より Gaddum⁽⁷⁾, Hemming-

sen⁽⁸⁾, Bliss⁽⁹⁾, O'Kane et al⁽¹⁶⁾ らによつて説明せられた濃度-致死率曲線一次変換の原理を、そのままこの処理薬量と致落下仰転虫数率の場合に適用してよいことがわかる。また b_t の値もさきの $(t-y_k)_t$ 回帰線における b_q と同様、ほぼ一定の値をしめして(平均値 $b_t = 0.52250$)、各回帰線は抽出誤差の範囲内で平行とみなしえられるが、なおくわしく Bliss⁽⁹⁾ の方法によつて統計学的の吟味をおこなつた結果は第9表のごとくである。

Table 9. χ^2 test of parallelism for a series of quantity of treated powder introducing so-called the threshold quantity knock down regression isochrons. (Degree of freedom, $n = 1$)

Regression line	χ^2
4 — 6	0.09698
4 — 8	0.08414
4 — 12	0.17376
4 — 16	0.07156
6 — 8	0.00122
6 — 12	0.01912
6 — 16	0.00003
8 — 12	0.03112
8 — 16	0.00050
12 — 16	0.01466

(4) 処理薬量-致落下仰転虫数率等時間($Q-Y_K$) $_T$ 曲線からもとめた時間-処理薬量等致落下仰転虫数率($T-Q$) $_{Y_K}$ 曲線。第3節において理論的にもとめられた処理薬量-致落下仰転虫数率等時間($Q-Y_K$) $_T$ 曲線の関係から、さらに時間-処理薬量等致落下仰転虫数率($T-Q$) $_{Y_K}$ 曲線がもとめられるはずで、これはまた当然第2節の時間-致落下仰転虫数率等処理薬量($T-Y_K$) $_Q$ 曲線の関係からもとめた($T-Q$) $_{Y_K}$ 曲線と

Table 8. Characteristics of the quantity of treated powder introducing so-called threshold quantity-knock down regression isochrons in the range of time T from 4 to 16 minutes and the χ^2 test for comparing observations with the computed curve.

Time T (min.)	Regression coefficient b_t	Standard deviation σ_t	Log median knock down quantity of treated powder \bar{q}'_t	Median knock down quantity of treated powder \bar{Q}'_T (mg)	χ^2	Degrees of freedom n	Probability in χ^2 test P_r
4	0.49354	2.06825	4.80298	63530.	0.33402	3	0.93361
6	0.52921	1.88965	2.85785	777.41	0.03956	3	0.99214
8	0.52523	1.90404	1.73953	54.807	0.23718	3	0.94292
12	0.54616	1.83083	0.18806	1.5419	0.92162	3	0.81633
16	0.52338	1.89251	-0.98878	0.1026	0.6026	3	0.88022

一致するはずである。この場合もやはり誤差の最小である中央致落下仰屈処理薬量 $\bar{Q}'t$ をえらんで T, Q' の関係を計算するとその結果は第10表のごとくである。

しかして第2節においてしたように $Q' = Q - Q_0 = Q - 12.50$ であるから、 $Q'^{0.104} t = 12.356$ は $(Q - 12.50)^{0.104} t = 12.356$ となり、さきの $(Q - Y_K)T$ 曲線からもとめたそれと一致している。 $Q'^{0.104} t = 12.356$ 曲線の直線性にかんする検定は、若干蛇足のきらいはあるがその結果を表示すると第11表のごとくである。

Table 10. The relation between log time and log quantity of treated powder introducing so-called threshold quantity at the 50 per cent knock down. Computed from $(Q' - Y_K)T$ line, here, $Q' = Q - Q_0 = Q - 12.50$.

Computed from	Regression equation $t + b_2 Q' = a_2$ or in original units $Q'^n t = k$	Precision of parameter, a_2 and b_2		
		S^2	$V(a_2)$	$V(b_2)$
$(Q' - Y_K)T$ line	$t + 0.1034650 Q' = 1.0918936$ or $Q'^{0.104} t = 12.356$	0.0013011	0.0002602 at $\bar{Q}' = 1.7259320$	0.0000623

Table 11. Table of the analysis of variance for testing linearity of relation log time and log quantity of treated powder introducing so-called threshold quantity for the data in Table 10.

Computed from	Variance due to	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean square	Variance ratio
$(Q' - Y_K)T$ line	Rectilinear relation between q' and t , the linear term	1	0.2234293	0.2234293	11475.56753
	Single curvature from straight line, the quadratic term	1	0.0003093	0.0003093	0.0047766
	Error	$N' - 3 = 2$	0.0038940	0.0019470	1.0000000
	Total	$N' - 1 = 4$	0.2273266	—	—

(5) 処理薬量、時間、致落下仰屈虫数率の関係 Bliss⁽⁴⁾ は濃度 - 致死率等濃度回帰線群において、その角係数が抽出誤差の範囲内でひどいとき、濃度、時間および致死率三者の間には、

$$y = (5 - b_1 a_2) + b_1 x + b_2 x^2$$

の式が成立することをのべている。ここで y は probit 単位をもつてしめされた致死率、 x および x^2 はそれぞれ濃度および時間の対数をしめし、 b_1 は各濃度 - 致死率等時間回帰線の b を総合した角係数で、 a_2 、 b_2 はともに常数である。この関係は致死率のかわりに致落下仰屈虫数率をもつて来ても成立することを、 p, p' -DDT 粉剤、 γ -BHC 粉剤の場合についてそれぞれ長沢・高野⁽¹²⁾、長沢⁽¹³⁾ が報告した。前節までの知見から、濃度 C のかわりに処理薬量を $Q' =$

$Q - Q_0$ においてその対数 q' をとり、致死率 Y のかわりに落下仰屈虫数率 Y_K をとつてその probit y_k におきかえれば、致時間 T の対数 t にたいしてまったく同様の関係式が成立しなければならないはずである。その関係式は

$$y_k = (5 - b_1 a_2) + b_1 t + b_2 q'$$

とかきあらわされる。前式同様 b_1 は各回帰線の b を総合した角係数すなわち combined b で、 a_2 、 b_2 はともに常数である。一定の操作をほどこして $(T - Y_K)Q'$ 曲線および、 $(Q' - Y_K)T$ 曲線から算出した

関係式は、第12表前半のごとくで両者ともよく一致している。 $y_k = 5$ とおくと $Y_K Q' = 50$ のときの時間 - 処理薬量の関係、すなわち時間 - 処理薬量中央致落下仰屈虫数率の関係がもとめられるが、 $Q' = Q - Q_0$ であるから、 $Q_0 = 12.50$ を

入れた式にかきあらためると、第12表後半のごとくで、第2および第4節において $(T - Y_K)Q'$ および $(Q' - Y_K)T$ の2曲線からもとめた式とよく一致しているといえる。これを図示したのが第4図である。分散分析法によつて関係式の適合性を検定した結果は第13表のごとくで、errorにかんする mean square が、両者とも $1 \leq$ であるから χ^2 分布の表で検定するといづれもきわめて満足すべきものであることがわかる。

(6) 撒粉降下装置の価値。さきに筆者⁽¹²⁾ は処理する p, p' -DDT 粉剤の濃度をかえて、一連の実験をおこない、えられた結果を統計生理学的の見地から分析検討し、この装置が DDT 粉剤の有効度を検定する方法として充分の価値をもつものであることを結論したが、処理する薬量をかえて同様の実験をおこな

Table 12. The relation among log time t , log quantity of treated powder introducing so-called threshold quantity q' and knock down percentage in terms of probits y_k .

Computed from	Equation $y_k = (5 - b_1 a_2) + b_1 t + b_2 q'$	Q and t relation at $y_k = 5$
$(T - Y_k)_{Q'}$ line	$y_k = -0.28674 + 4.84573 t + 0.51699 q'$	$(Q - 12.59)^{0.103} t = 12.332$
$(Q' - Y_k)_T$ line	$y_k = -0.42598 + 4.96042 t + 0.52619 q'$	$(Q - 12.59)^{0.106} t = 12.413$

Table 13. Statistical test for agreement of data in Table 3 and 8 with equation $y_k = (5 - b_1 a_2) + b_1 t + b_2 q'$ by the analysis of variance.

Computed from	Variance due to	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean square
$(T - Y_k)_{Q'}$ line	Departure from a rectilinear relation between t and q' .	$N - 2 = 3$	0.23692	0.07897
	Departure from combined slope of component time-knock down regression isoquantums.	$N - 1 = 4$	1.15204	0.28801
	Vertical scatter of original observations about component time-knock down regression isoquantums, the experimental error.	$S(n) = 15$	2.07389	0.13326
$(Q' - Y_k)_T$ line	Departure from a rectilinear relation between q' and t .	$N - 2 = 3$	5.92054	1.97351
	Departure from combined slope of component quantity of treated powder-knock down regression isochrons.	$N - 1 = 4$	0.17677	0.04419
	Vertical scatter of original observations about component quantity of treated powder-knock down regression isochrons, the experimental error.	$S(n) = 15$	2.18505	0.14567

つた今回の結果からもまた、本試験法の妥当性を証明しえたものといふことができる。しかしながら、さきに本装置をもちいて γ -BHC 乃至 α -dl-trans-allethrin の有効度を検定することの妥当性を論じた際にものべた^(13,14) 様に、複雑に構成された物質エネルギー系である生物体が、工業製品粉剤の様な粗製薬物の被刺殺体としてしめす反応現象は、そのなかに含有される有効成分のみに基因して発現するものでないことに注意しなければならない。あくまで本装置の利用価値は、殺虫剤としての有効度の検定であつて、有効成分含有量でなく、又落下仰角を有効度判定の指標と

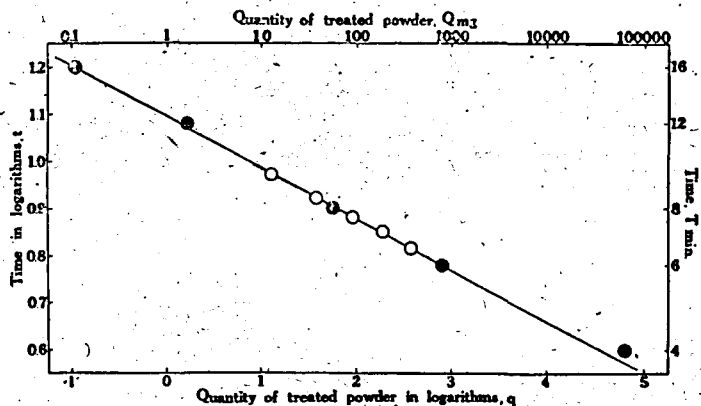


Fig. 4. The relation between time and quantity of treated powder at the 50 per cent knock down : white circles and broken line show the result computed from time-knock down regression isoquantums, and black circles and solid line show the result computed from quantity of treated powder-knock down regression isochrons, the equations of the straight line in original unit are $(Q-12.59)^{0.103} t = 12.332$ and $(Q-12.59)^{0.106} t = 12.413$ respectively.

して、異質薬剤の致死効力を比較検定しようとすることもまた適当でない事実を附記しなければならない。

VI. 摘 要

筆者は現在 DDT, BHC などの粉剤の有効度の検定にもちいている撒粉降下装置の使用価値を、まえに示したことはことなつた一面から検討する目的をもつて、処理する粉剤の濃度をいくつかえらぶかわりに、処理する粉剤の量をかえて一連の実験をおこない、その結果を統計生理学上の見地から分析した。

(1) 時間-致落下仰虫虫数率等処理薬量 $(T-Y_K)_Q$ 、ならびに理論的にもとめた処理薬量-致落下仰虫虫数率等時間 $(Q-Y_K)_T$ の関係は、両者とも Bliss^(1,3) の probit 法による投量-反応率曲線一次変換の仮設にきりあはめてたかい適合度をもつて一致する。

(2) $(T-Y_K)_Q$ 曲線および $(Q-Y_K)_T$ 曲線からもとめた時間-処理薬量中央致落下仰虫虫数率回帰線はそれぞれ $(Q-12.50)^{0.107} t = 12.335$ および $(Q-12.50)^{0.104} t = 12.356$ でその数値はほぼあいひといひ。

(3) 時間、致落下仰虫虫数率および処理薬量三者のあいだの関係式は、Bliss⁽¹⁾ の方法によつて $(T-Y_K)_Q$ 曲線ならびに $(Q-Y_K)_T$ 曲線より、それぞれ $y_k = -0.28674 + 4.84573 t + 0.51699 q'$ および $y_k = -0.42593 + 4.96042 t + 0.52619 q'$ なる式がえられた。なおここで q' は、所謂処理薬量の閾値 Q_0 を考慮に入れた $Q' = Q - Q_0 = Q - 12.50$ の対数である。これからもとめた時間-処理薬量中央致落下仰虫虫数率回帰線は、それぞれ $(Q-12.50)^{0.108} t = 12.332$ および $(Q-12.50)^{0.106} t = 12.413$ で前の二式とほぼあいひといひ。

以上のごとく処理する粉剤の濃度を薬量にかえても、この時間および致落下仰虫虫数率との間には一定の生物学的法則が成立しする。このことから筆者が記載した撒粉降下装置が、DDT をはじめとするこの種粉剤の有効度の検定に適當であると結論してさしつかえないものとかんがえられる。

引用文献

- (1) Bliss, C. I. (1935)-Ann. App. Biol. 22: 134-167.
- (2) Bliss, C. I. (1935)-Ann. App. Biol. 22: 307-335.
- (3) Bliss, C. I. (1937)-Ann. App. Biol. 24: 815-852.
- (4) Bliss, C. I. (1940)-Ann. Ent. Soc. Amer. 33: 721-766.
- (5) Campbell, F. L., W. N. Sullivan & H. A. Jones: (1934)-Soap 10 (3): 81-83, 85, 87, 103, 107.

- (6) Crozier, W. J., G. Pincus, & P. A. Zahl- J. Gen. Physiol. 19: 523.
- (7) Gaddum, J. H. (1933)-Spec. Rep. Ser., Med. Res. Coun., London 183. His Majesty's Stationary Office.
- (8) Grady (1928)-Jour. Econ. Ent. 21: 598-604.
- (9) Hemmingsen, A. M. (1933)-Quart. J. Pharm. 6: 39. 187.
- (10) 国峰欽化工業株式会社那須工場一昭和25年7月21日付書信。
- (11) 長沢純夫・漆葉千鶴子 (1940)-防虫科学 14: 31-41.
- (12) 長沢純夫・高野武之助 (1960)-防虫科学 15: 46-53.
- (13) 長沢純夫 (1951) - 京都大学化学研究所報告 24: 32-41.
- (14) 長沢純夫 (1952)-防虫科学 17: 93-99.
- (15) Ostwald, W. (1907)-Pflügers. Arch. ges. Physiol. 120: 19.
- (16) O'Kane, W. C., W. A. Westgate & L. C. Glover (1934)-Tech. Bull. N. H. Agric. Exp. Sta. 58: 1-35.
- (17) Yeager, J. G. & S. M. Munson (1919)-Jour. Econ. Ent. 42: 874-877.

Résumé

In the previous papers⁽¹²⁻¹⁴⁾, from the statistico-physiological point of view, the writer discussed the relation between time, knock down percentage and concentration of p, p' -DDT, γ -BHC and α -dl-trans-allethrin using adults of the common housefly (*Musca domestica* L.) and the settling dust apparatus. In the present paper, the writer discussed the relation between time T , knock down percentage Y_K and treating quantity of 10% p, p' -DDT powder Q instead of concentration of p, p' -DDT powder. Both the time-knock down regression isoquantums and the quantity of treating powder-knock down regression isochrons which were computed theoretically from the former relation proved very well the assumption of the linear transformation of dosage-response curve developed by Bliss^(1,3). The two median knock down time-quantity of treating powder, one computed from the $(T-Y_K)_Q$ curves and the other from $(Q-Y_K)_T$ curves, coincided with each other approximately. The equation of these two

regression lines were $(Q-12.50)^{0.107} t = 12.335$ and $(Q-12.50)^{0.104} t = 12.356$ respectively. The relations among log time t , log quantity of treating powder introduced the threshold quantity (Q_0) q' , here $q' = \log Q' = (Q-Q_0) = \log (Q-12.50)$, were represented by the equation $y_k = -0.286744 - 84573t - 0.51699q'$ and $y_k = 0.425984 - 96942t - 0.52619q'$, the former was computed from $(T-Y_K)_Q$ curves and the latter from $(Q-Y_K)_T$ curves respectively. The two median

knock down time-quantity of treating powder regression lines derived from these two equations were $(Q-12.50)^{0.106} t = 12.332$ and $(Q-12.50)^{0.106} t = 12.413$, the parameters being nearly equal to those given above. Based on the above mentioned facts, it is able to also concluded that the settling dust apparatus is suitable for evaluate the effectiveness of these kinds of insecticidal powder.

Insecticidal and fungicidal activities of some thiophene derivatives. Yuzo INOUE and Chojiro TOMIZAWA. (Laboratory of Agricultural Chemicals, University of Kyoto and National Institute of Agricultural Science) Received Feb. 3, 1953. *Botyu-Kagaku*, 18, 33, 1953. (with English résumé 38)

9. チオフェン及びその誘導体の殺虫性と殺菌性 井上雄三, 富沢長次郎 (京都大学 農薬化学研究室, 農林省 農薬技術研究所) 28. 2. 3. 受理

Thiophene は 1883 年 V. Meyer によつて粗製 coal-tar benzene 中に夾雜して存在することが発見されて以来 W. Steinkopf などの学者によつて広汎な研究が行はれ thiophene の化学性が benzene に極めてよく類似し, その誘導体も benzene に劣らぬ, 多量多様性を示し, 複素環の S と, 炭素数の 2 だけ少いことに因る特異的な例外を除けば, およそ benzene から誘導され得る化合物の種類は, すべて thiophene から得られることが知られてゐる。資源的に見ても coal-tar benzene 中には常に 0.1~0.6% 夾雜して居り現在では硫黄洗滌によつて benzene から除去され, 用途のないまゝに, 多量落棄されている状態である。合成によつても acetylene を pyrite (300°C) 上に通し⁽¹⁾ 或は acetylene と H₂S を bauxite (320°C) 又は Ni(OH)₂ 解炭^(2,3) の上に通じて好収率, 安価に得られる。それにも拘らず thiophene の実際用途に就ては殆んど知られて居らず, 最近に到つて thiophene 誘導体の一団が antihistamic activity を有することが発見され医薬として利用されるにとどまるのみである。thiophene 誘導体の生薬作用は一般に相当する benzene 誘導体のそれと相似であることが多いとされているが, 同時に又, その複素環に含まれる S の特性に起因する特異性も発現する。著者等は thiophene の用途として, その halogen 誘導体が殺虫性を有すると同時に, その含む S によつて殺菌性をも発現する可能性を予想し, 簡単な thiophene 誘導体数種を合成し予備的にそれらの殺虫性並に殺菌性を試して若干の知見を得たのでここに報告する。

実 験

合 成

Thiophene 粗製の coal-tar benzene から thiophene の分離⁽⁴⁾,

a. 石炭ガス工場に於て粗 benzene の硫黄洗滌塔から出た濃藍色粘稠な硫黄洗滌液を新鮮なうちに熱水を加へて稀釈し, 直ちに Pb-carbonate の溶液で中和して放置すると Pb-thiophenesulfonate が沈殿する。硫黄洗滌液 1360g から粗鉛塩 1533g を得た。乾燥鉛塩を 1/4 量の NH₄Cl と混じり注意して徐々に乾溜すれば粗 thiophene が溜出する。精溜を反覆し bp 83~85° の溜分を集める。得量は鉛塩に対し 0.1~0.3% であつた。

b. 粗 benzene 5 Kg に HgO 200g 氷醋 200cc 水 1.5l を加へ攪拌しつゝ 1~1.5 hrs. 加熱還流すると thiophene-mercuric-oxyacetate 及び diacetate の白色沈殿を生ずる⁽⁵⁾。原料 benzene によつて異なるが 5 Kg の benzene から 150~350g の沈殿が得られる。之を 3 倍量の HCl (1:2) を加へて蒸溜すると粗製 thiophene を得る。精溜を反覆して bp 83~85° の溜分を集める。粗 benzene 60.3 Kg から純 thiophene 120g を得た, coal-tar benzene から分離する場合には常に alkyl-thiophene 類例へば α 及び β-methyl, dimethyl-, diethyl-thiophene 等に相当する溜分が少量得られる。

synthetic thiophene (I), 完全に乾燥した Na-succinate (3 mol.) と新しく合成した P₂S₃ (4 mol.) を ball-mill でよく粉砕混和したものを, 硬質フラスコに入れ CO₂ 気流中に初めは徐々に, 後赤熱して乾